

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-054788

(43)Date of publication of application : 26.02.1999

(51)Int.Cl.

H01L 31/12  
 G02B 6/32  
 G02B 6/42  
 // H04B 10/24  
 H04B 10/28  
 H04B 10/02

(21)Application number : 09-204679

(71)Applicant : ROHM CO LTD

(22)Date of filing : 30.07.1997

(72)Inventor : ICHIHARA ATSUSHI

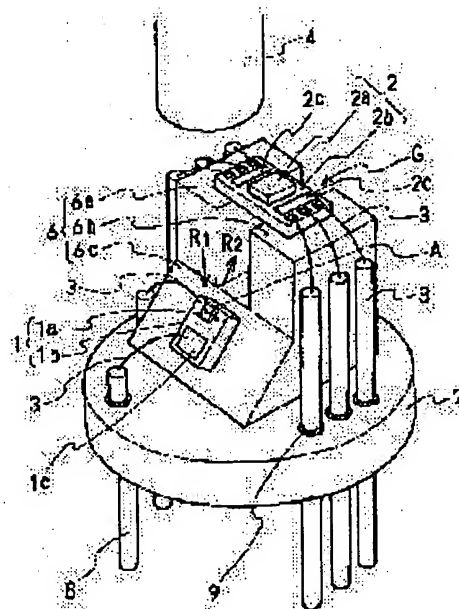
## (54) TWO-WAY OPTICAL COMMUNICATION MODULE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a two-way optical communication module which is easily assembled, manufactured at a low cost, and kept stable in characteristics, by a method wherein receiving signal light is detected after it is reflected from a light emitting part so as to improve coupling efficiency between the light emitting part, a photodetecting part and a light transmission path, and the light emitting part and the photodetecting part are so structured as to be easily die-bonded or wire-bonded.

**SOLUTION:** This module is composed of a light emitting part 1 which emits transmission signal light, a condensing lens 4 which couples the transmission signal light emitted from the light emitting part 1 to a transmission path, a photodetecting part 2 which receives receiving signal light R1 transmitted through the light transmission path, and leads 8 electrically connected to the light emitting part 1 and photodetecting part 2 by wire bonding respectively. In

this case, the photodetecting part 2 is so located as to receive reflected light R2 which is the receiving signal light R1 transmitted through the light transmission path and then reflected from the light emitting part 1, and to detect the reflected light R2 through its side opposite to its other side where wires are bonded.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

- |          |             |
|----------|-------------|
| 1 発光部    | 2 a 受光素子チップ |
| 2 受光部    | 2 b サブマウント  |
| 4 ロッドレンズ | 6 a 突状部     |
| 8 リード    | 6 b 突状部     |

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信信号光を発生させる発光部と、該発光部からの送信信号光を光伝送路に結合させる集光レンズと、前記光伝送路からの受信信号光を受信する受光部と、前記発光部および受光部とそれぞれワイヤボンディングがなされて電氣的に接続されるリードとからなり、前記受光部は、前記光伝送路からの受信信号光の前記発光部による反射光を受光できる位置で、かつ、該受光部の前記ワイヤボンディングがなされる面と反対の面から前記反射光を受光できるように設けられてなる双方向光通信用モジュール。

【請求項2】 前記受光部は、間隙部を有する2つの突状部の上面に、前記受光部の両端部がそれぞれボンディングされ、該間隙部を介して前記発光部による反射光を受光する請求項1記載の光通信用モジュール。

【請求項3】 前記受光部が受光素子チップからなり、該受光素子チップの両端部が前記2つの突状部にそれぞれボンディングされ、該受光素子チップの表面側と前記リードとの間で前記ワイヤボンディングがなされてなる請求項2記載の光通信用モジュール。

【請求項4】 前記受光部が、前記受信信号光を透過させる材料からなるサブマウントと、該サブマウント上にダイボンディングされる受光素子チップとからなり、前記サブマウントの両端部が前記2つの突状部にそれぞれボンディングされてなる請求項2記載の光通信用モジュール。

【請求項5】 前記受光素子チップが裏向きでバンプにより前記サブマウントにダイボンディングされてなる請求項4記載の光通信用モジュール。

【請求項6】 前記サブマウントに受信用の増幅器が形成されてなる請求項4または5記載の光通信用モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光ファイバを用いた光通信などに用いられる時分割双方向光通信用モジュールに関する。さらに詳しくは、受信信号光を発光素子で反射させて受光素子により受光する構造で、簡単に組立てをすることができる構造の双方向光通信用モジュールに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の双方向光通信用モジュールは、たとえば図4に示されるように、送信信号光を発生する半導体レーザなどの発光素子21と、受信信号光をハーフミラー23を介して受光するフォトダイオード、フォトトランジスタなどからなる受光素子22と、送信信号光を光ファイバなどの光伝送路25に結合させる集光レンズ24と、集光した光を伝送する光伝送路25と、光伝送路25から出射してハーフミラー23により反射する受信信号光を受光素子22に集光する集光レンズ26と

からなっている。この構成で、発光素子21から送信信号光がハーフミラー23を介して光伝送路25に入射し、相手方に送られる。また、相手方から送られた信号を受信する場合は、光伝送路25からの受信信号光をハーフミラー23により反射して受光素子22により電気信号に変換することにより受信することができ、光通信が行われる。この場合、時分割により送信と受信とが交互に切り替えて行われ、相互間の干渉は起こらない。

【0003】 この構成では、ハーフミラーを介して発光素子21と受光素子22とをそれぞれ独立に集光レンズの光軸に合せて組み立てなければならず、精度よく組み立てるのが非常に難しい。そのため、図5に示されるように、ハーフミラーを使用しないで、受光素子22の受光面を半分程度反射面として受光すると共に発光素子21からの光を反射させて集光レンズ24や図示しない光伝送路と結合する構成のもの、たとえば特開平8-114726号公報などに開示されている。

【0004】 これらの構成の光通信用モジュールでは、ハーフミラーまたは受光素子の反射面による減衰、戻り光が反射して光伝送路に入らないように発光素子や受光素子の発光面や受光面を光ビームの軸に対して傾けることによる減衰などのため、発光素子や受光素子と光伝送路との間の結合効率が低くなり、出力の大きい発光素子や、感度のよい受光素子を使用しなければならず、コストアップの要因となっている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 前述の発光素子や受光素子と光伝送路との間の結合効率の低下を改善するため、本発明者らは、特願平9-92006号に、発光素子からの光を集光レンズを介して直接光伝送路に結合させると共に、光伝送路からの受信信号光の前記発光素子による反射光を受光できる位置に受光素子が設けられる構造を開示している。すなわち、図3に示されるように、発光素子1をマウントする傾斜面と発光素子の発光面Aと対向するように受光素子2をマウントする傾斜面が一体に形成されたヘッダ6に発光素子1および受光素子2をマウントすることにより、正確に位置決めされた光モジュールを得るものである。なお、発光素子1はシリコンからなるサブマウント1bにレーザダイオードチップ1aがダイボンディングされて形成され、ヘッダ6はリード8が固定されたステム7と一体に形成されている。そして、その周囲は図示しないキャップなどによりシールされて、集光レンズ4および光伝送路5と光軸が一致するように取り付けられる構造になっている。

【0006】 しかし、この構造では、受光素子のマウント面が下向きになっているため、形状が複雑であり、受光素子がマウントされる面が逆テーパになるため、プレス成形でヘッダを製造することができない。さらに、ヘッダに発光素子および受光素子をダイボンディングした後、ヘッダをステムに固着してから発光素子および受光

素子の各電極をステムのリードとワイヤボンディングしなければならないが、受光素子が下向きになっているため、受光素子のダイボンディングおよびワイヤボンディングの作業が非常にに行にくい。そのため、ボンディング不良が発生しやすいと共に、作業時間が多くかかり、高価になるという問題がある。

【0007】本発明はこのような問題を解決するためになされたもので、受信信号光を発光部で反射させて受光することにより、発光部や受光部と光伝送路との間の結合効率を向上させながら、発光部および受光部のダイボンディングやワイヤボンディングを行いやすい構造にして、簡単に組み立てられる安価で特性の安定した双方向光通信モジュールを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明による双方向光通信モジュールは、送信信号光を発生させる発光部と、該発光部からの送信信号光を光伝送路に結合させる集光レンズと、前記光伝送路からの受信信号光を受信する受光部と、前記発光部および受光部とそれぞれワイヤボンディングがなされて電気的に接続されるリードとからなり、前記受光部は、前記光伝送路からの受信信号光の前記発光部による反射光を受光できる位置で、かつ、該受光部の前記ワイヤボンディングがなされる面と反対の面から前記反射光を受光できるように設けられている。

【0009】この構成にすることにより、受光部のワイヤボンディング面を発光部と対向させることなく発光部で反射した受信信号光を受光することができるため、光結合効率を向上させながら、受光素子のダイボンディングおよびワイヤボンディングの作業を簡単に行うことができる。

【0010】具体的には、間隙部を有する2つの突状部の上面に、前記受光部の両端部がそれぞれボンディングされて受光部が設けられることにより、この種の光通信モジュールに使用される受光素子チップの基板のInPは、その光通信に使用される1.3  $\mu$ m帯または1.55  $\mu$ m帯の光を透過するため、前記間隙部を通過する前記発光部による反射光を受光部の裏面（ワイヤボンディングされる面と反対面）側から受光することができる。

【0011】さらに具体的には、前記受光部が受光素子チップからなり、該受光素子チップの両端部が前記2つの突状部にそれぞれボンディングされたり、前記受光部が、前記受信信号光を透過させる材料、たとえばガラスやシリコンなどからなるサブマウントと、該サブマウント上にダイボンディングされる受光素子チップとからなり、前記サブマウントの両端部が前記2つの突状部にそれぞれボンディングされることにより、受光部の裏面側から発光部で反射した受信信号光を受光することができる。

【0012】サブマウント上に受光素子チップがボンディングされる場合、前記受光素子チップが裏向きでバン

プにより前記サブマウントにダイボンディングされれば、受光素子チップに直接ワイヤボンディングをする必要がなく、脆い受光素子チップを破損する虞れがなくなる。さらに、前記サブマウントに受信用の増幅器が形成されることにより、ノイズがのりやすい受光素子チップから増幅器までのリードの長さや浮遊容量を非常に小さくすることができ、高特性の光通信モジュールとなる。

【0013】

【発明の実施の形態】つぎに、図面を参照しながら本発明の双方向光通信モジュールについて説明をする。

【0014】本発明の光通信モジュールは、図1にその一実施形態の斜視説明図が示されるように、送信信号を発生させる発光部1と、発光部1からの送信信号光を光伝送路（図示せず）に結合させる集光レンズ（ロッドレンズ4）と、前記光伝送路からの受信信号光を受信する受光部2と、発光部1および受光部2とそれぞれ金線3などによりワイヤボンディングがなされて電気的に接続されるリード8とからなっており、受光部2は、前記光伝送路からの受信信号光R1の発光部1による反射光R2を受光できる位置で、かつ、受光部2のワイヤボンディングがなされる面と反対の面（以下、裏面という）から発光部1により反射された反射光R2を受光できるように設けられている。図1に示される例では、間隙部Gが形成されるように突状部6a、6bが形成されたヘッダ6の突状部6a、6bの上面に受光部2がその両端面でボンディングされている。そしてヘッダ6の側壁の鉛直面に対して傾斜した斜面6cに、発光する光が上方に進むように発光部1がマウントされ、光伝送路からロッドレンズ4を介して送られてきた受信信号光R1が発光部1の発光面Aで反射して間隙部Gに進む反射受信信号光R2を受光部2の裏面側から受光するように発光部1および受光部2が設けられている。

【0015】発光部1は、たとえばその端面である発光面Aからレーザビームを出射する半導体レーザチップ1aがシリコン基板などからなるサブマウント1bに固着されることにより形成されている。1cは、サブマウント1bに形成されたレーザチップ1aを駆動する駆動回路部分を示す。半導体レーザは、その発光面である端面が劈開などにより鏡面にされると共に、アモルファスSiやAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などの無機物からなる多層膜が形成されることにより発振波長に対する反射率が適当に設定されるようになっており、発光層と端面の多層膜とにより共振器が形成されて共振器内で発振し得る構造になっている。したがって、この多層膜の調整により反射率を調整することができ、共振器内での発振強度を調整することができると共に、受信信号光の反射率もこの多層膜により調整することができる。通常的光通信モジュールとして使用されるレーザチップでは、この端面での反射率が30%程度になるように多層膜が調整されるが、この

反射率を30~90%程度にしても共振器から出射する光の割合は小さくなるものの、充分に発振してその強度が大きくなるため、トータルの光の強度は下がらず、受光素子による受光量を増やすことができる。この反射率は、好ましくは50~90%程度、さらに好ましくは60~90%程度に調整される。

【0016】この発光部1のサブマウント1bをヘッダ6にInなどの低融点金属などにより固着することによりロッドレンズ4の光軸に対して発光面Aが所定の角度傾いて光軸上に位置するように取り付けられている。この発光面Aが光軸に対して傾けて取り付けられる理由は、光伝送路からの受信信号光が発光面Aで反射して再度光伝送路に戻らないようにすると共に、その反射光を受光部2により受光できるようにするためである。したがって、反射光が集光レンズに入らない程度に傾けられればよい。

【0017】受光部2は、図1に示される例では、フォトダイオードなどからなる受光素子チップ2aがシリコンなどの受信信号光を透過させる材料からなるサブマウント2bの中心部にボンディングされて形成されている。そしてその中心部の裏面が発光部1の発光面Aにより反射した反射受信信号光R2を受光することができるように、その中心部が間隙部G上に位置し、その両端部でボンディングされるように、ヘッダ6の突状部6a、6bの上面に取り付けられている。受光素子チップ2aは、光通信に用いられる光の波長が1.3μm帯または1.55μm帯であるため、通常InPからなる半導体基板上に前述の波長帯の光を吸収する半導体材料がpn接合を形成するように積層されている。しかし、フォトダイオードに限らず、フォトリソスタや光電池などを使用することもできる。このInPは前述の波長帯の受信信号光を吸収しないため、基板の裏面側から受光しても減衰することなく受光することができる。

【0018】一方、サブマウント2bは、ガラス板やシリコン基板などの受信信号光を透過させる基板が用いられるが、シリコン基板は取扱が容易で都合がよい。シリコン基板が用いられることにより、図1に示されるように、受光素子チップ2aを裏向きにしてバンプ（図示せず）などによりサブマウント2b上に形成された配線

（図示せず）に直接接続することができる。その結果、金線3などのワイヤボンディングをサブマウント2bのシリコン基板上に行うことができる。さらに、シリコン基板がサブマウント2bとして用いられることにより、増幅回路2cをサブマウント2bに形成することができ、受光素子チップのすぐ近くで受光した信号を増幅することができる。

【0019】この受光部2の裏面が発光面からの反射受信信号光R2に対して直角になる向きに設けられると、受光部2で反射した受信信号光がさらに発光面で反射して光伝送路に入り干渉してノイズとなる。そのため、反

射信号光と直角にならないように受光部2を傾ける必要があるが、本発明によれば、傾けられた発光部1により斜め上方に進む反射受信信号光R2を受光するため、図1に示されるように、受光部2は水平方向に設けられることにより、丁度反射受信信号光R2と受光部2の裏面とが斜めの向きになり、受光部2で反射した受信信号光はさらに発光部1とは異なる方向に進む。したがって、間隙部Gを有するように形成された突状部6a、6bの上面に水平方向に受光部2をボンディングすることができる。

【0020】ヘッダ6は、たとえば鉄や銅合金などからなり、受光部2の中心部の受光する部分が露出するような間隙の間隙部Gを有するように突状部6a、6bが形成されると共に、突状部6a、6b上にマウントされる受光部2の裏面に発光部1の発光面Aで反射した反射受信信号光R2が向かうように突状部6a、6bの高さが設定される。また、発光部1がマウントされる傾斜面6cは、光伝送路からの受信信号光R1が反射して直接光伝送路に戻らないように、たとえば鉛直方向と15°程度の角度になるように形成される。このヘッダ6は、たとえば突状部6a、6bの高さが1.5mm程度、面積は1mm×0.5mm程度で、間隙部Gの幅は0.5mm程度、傾斜面6cの高さは1mm程度と小さいもので、この形状の金型を作製しておき、鉄板などをプレス成形することにより簡単に製造される。そのため、この傾斜面6cに発光部1をマウントし、突状部6a、6b上に受光部2をマウントするだけで、光伝送路からの受信信号光R1を光伝送路に戻さないで、かつ、発光面による反射受信信号光R2を受信することができるように発光部1と受光部2との位置関係を満足するモジュールが簡単に組み立てられる。

【0021】ステム7は、たとえば前述のヘッダ6と一体にプレス成形により形成され、その貫通孔部にリード8がガラス材9などにより固着され、その後リード8がAuメッキされたものである。ヘッダ6にマウントされた発光部1や受光部2の各電極とリード8とが金線3によりワイヤボンディングされ、さらに図示しないキャップが被せられることにより、本発明の光通信用モジュールが得られる。

【0022】図1に示される例では、受光部2がシリコンからなるサブマウント2b上に受光素子チップ2aがダイボンディングされた構造であったが、受光部2の裏面（ワイヤボンディングされる面と反対側の面）側から受光する構造になっておればよく、受光部2の構造はこの例に限定されるものではない。図2に受光部2の変形例が示されている。

【0023】図2(a)に示される例は、サブマウントを設けずに受光素子チップ2aを直接突状部6a、6b上に、その端部が突状部6a、6bと固着されるようにマウントされた例である。この場合も、受光素子チッ

10

20

30

40

50

プ2 aの中心部が間隙部G上に露出し、間隙部Gを通った反射受信信号光R 2が受光素子チップ2 aの裏面から受光される。この場合、受光素子チップ2 aの各電極パッド2 dは金線3により直接リード8とワイヤボンディングされている。

【0024】図2 (b) に示される例は、サブマウント2 b上に受光素子チップ2 aがダイボンディングされて受光部2が形成されているが、受光素子チップ2 aは各電極パッド2 dが表向きになるようにボンディングされており、図2 (a) と同様に、その電極パッド2 dとリ

ード8とが直接ワイヤボンディングされている。この構造にすれば、高価な受光素子チップを小さくすることができる。

【0025】図2 (c) に示される例は、受光素子チップ2 aが裏向き（電極パッドが設けられる面が下向き）になるようにサブマウント2 b上にボンディングされた例である。この構造にすることにより、サブマウント2 bに予め設けられた配線2 eに受光素子チップ2 aの各電極パッドは図示しないバンプを介して電氣的に接続され、サブマウント2 bに設けられた電極パッド2 fとリ

ード8との間で金線3によりワイヤボンディングがなされる。この構造にすることにより、I n Pなどからなり脆い受光素子チップにワイヤボンディングをしなくてもすみ、シリコン基板上にワイヤボンディングをすることができるため、ワイヤボンディングの信頼性が向上すると共に、ワイヤボンディング作業が容易になる。

【0026】図2 (d) に示される例は、図2 (c) の例のサブマウント2 bに増幅回路2 cが形成された例で、図1に示される構造である。サブマウント2 bがシリコンからなる場合には、このような増幅回路および配

線を簡単に形成することができる。一方、サブマウント2 bに増幅回路2 cが形成されれば、受光素子チップ2 aにより受光した信号を直ちに増幅することができ、外部からのノイズを拾いにくい構造になる。その結果、S N比が向上し、特性の優れた光通信モジュールになる。

【0027】本発明の光通信モジュールによれば、発光部の発光面により反射した受信信号光を受光部のワイヤボンディングされる面を発光部に対向させて受光するのではなく、受光部の裏面から受光するため、受光部のワイヤボンディング面を上面にすることができる。その結果、発光部および受光部をマウントするヘッダの形状が、下向きの傾斜面を形成しなくてもよい。そのため、プレス成形により簡単に形成することができる。さらに、プレス成形により形成されたヘッダの傾斜面および突状部の上面に発光部および受光部をマウントすればよい。そのため、凹部の裏側にマウントするというような作業がなく非常に簡単に組み立てることができる。そのため、一般的な自動機により組み立てることもできる。さらに、発光部および受光部が下向きにマウントさ

れず、ワイヤボンディングされる面が上面側にあるため、ワイヤボンディングを非常に容易に行うことができる。

【0028】一方、発光面で反射した反射受信信号光は、受光素子チップやサブマウントを殆ど透過して吸収されない。そのため、受信感度が落ちることがない。さらにシリコンからなるサブマウントに受光素子チップをボンディングする場合、高価な受光素子チップを小さくすることができると共に、サブマウントに簡単に増幅回路を形成することができ、受光素子からのリード（金線など）による容量形成やノイズの拾得がなく、ノイズの入る前に信号を大きくすることができ、S N比の高い受信信号が得られる。

【0029】なお、前述の発信と受信とは、時分割により発信と受信とが時間的に分けて行われるため、光伝送路からの受信信号光が発光部に入射して発光部の発振に影響を及ぼすことはない。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、発光部および受光部と光伝送路との結合効率がそれぞれ非常に向上しながら、発光部および受光部の組立てが非常に容易になる。さらに、発光部および受光部をマウントするヘッダの形状が簡略化され、プレス成形により簡単に形成することができる。また、受光部にサブマウントを用いることにより、受光素子チップを小さくすることができ、高価な部品の材料を少なくすることができると共に、ワイヤボンディングを受光素子チップにする必要がなくチップの欠けなどに基づく歩留りの低下や信頼性の低下を来すことがない。その結果、高特性で信頼性の高い双方向光通信モジュールを非常に安価に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の双方向光通信モジュールの一実施形態の説明図である。

【図2】図1の受光部の変形例を示す図である。

【図3】受信信号光を発光部で反射させて受光部で受信する構造例の説明図である。

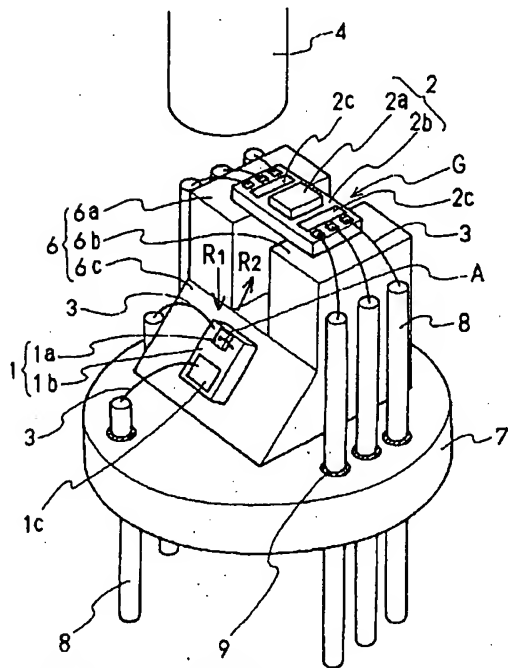
【図4】従来の双方向光通信モジュールの一例の説明図である。

【図5】従来の双方向光通信モジュールの他の例の説明図である。

【符号の説明】

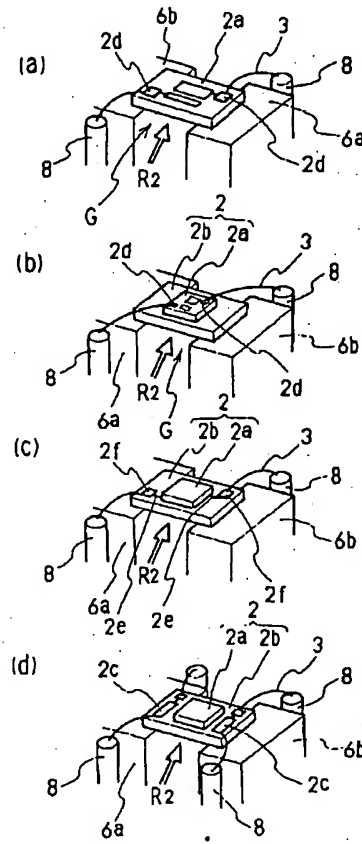
- 1 発光部
- 2 受光部
- 2 a 受光素子チップ
- 2 b サブマウント
- 4 ロッドレンズ
- 6 a 突状部
- 6 b 突状部
- 8 リード

【図 1】

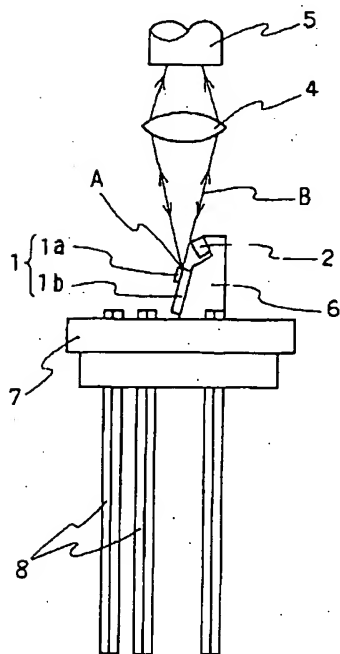


- 1 発光部      2 a 受光素子チップ  
 2 受光部      2 b サブマウント  
 4 ロッドレンズ      6 a 突起部  
 8 リード      6 b 突起部

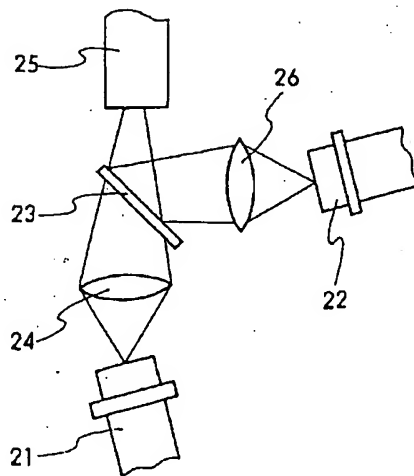
【図 2】



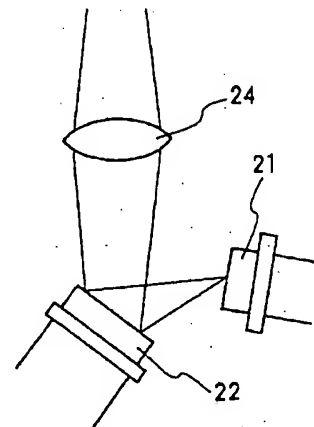
【図 3】



【図 4】



【図 5】



特開平 11-54788

(7)

フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

10/02

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所